



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет водного господарства  
та природокористування**

Кафедра будівельних, дорожніх, меліоративних  
сільськогосподарських машин та обладнання

**02-01-420**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання самостійної роботи

з дисципліни

**“Логістика транспортних і виробничих процесів”**

**Частина II “Логістика виробничих процесів”**

здобувачами вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування”  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною  
комісією зі спеціальності  
133 “Галузеве машинобудування”,  
протокол № 7 від 6.03.2018 р.

Рівне – 2018



Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни “Логістика транспортних і виробничих процесів” Частина II “Логістика виробничих процесів” здобувачами вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” денної та заочної форм навчання /Сиротинський О.А., Сиротинська А.П., Дейнега І.О. – Рівне: НУВГП, 2018, – 27 с.

Упорядники: Сиротинський О.А., к.т.н., доц. каф. БДМСМіО,  
Сиротинська А.П., к.т.н., доц. каф. ОіА,  
Дейнега І.О., к.е.н., доц. каф. менеджменту РДГУ

Відповідальний за випуск: С.В.Кравець, д.т.н., професор, завідувач кафедри БДМСМіО

Вивчення дисципліни “Логістика транспортних і виробничих процесів” здобувачами вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” денної та заочної форм навчання включає курс лекцій, практичні заняття, контрольну та самостійні роботи.

Мета самостійної роботи - закріпити отримані теоретичні знання та практичні навички, які б дозволили ефективно використовувати теорію логістики, методи та інструментарій прийняття логістичних рішень, вміння реалізувати концепцію логістичного планування та управління на рівні суб'єкта господарювання.

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
1. Загальні методичні рекомендації до вивчення дисципліни .....	3
2. Тематичний зміст курсу .....	4
3. Самостійна робота .....	6
4. Індивідуальні завдання для виконання самостійної роботи .....	6
<b>Задача № 1.</b> "Прогнозування попиту на матеріальні ресурси методом екстраполяції" .....	6
<b>Задача № 2.</b> "Розрахунок площі складських приміщень" .....	13
<b>Задача № 3.</b> "Визначення оптимальної партії замовлення методом Уілсона" ..	16
<b>Задача № 4.</b> "Оптимізація величини логістичних витрат за допомогою ABC аналізу" .....	18
<b>Задача № 5.</b> "Узгодження конфлікту складових логістичних витрат „TRADE - OFF” .....	21
Рекомендована література .....	24
Додатки .....	25

© О.А. Сиротинський,  
А.П. Сиротинська,  
І.О. Дейнега, 2018  
© НУВГП, 2018



## ВСТУП

В умовах переходу до ринкових відносин у Україні з'явився та активно розвивається новий науково-практичний напрямок – логістика.

Незважаючи на те, що її застосування зумовлене сучасними економічними реаліями, логістика ще не настільки активно затребувана вітчизняним бізнесом, як у закордонних країнах, де історія її розвитку нараховує біля півстоліття.

## 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Самостійна робота студентів над дисципліною “Логістика транспортних і виробничих процесів” розпочинається з вивчення методичних вказівок. При цьому з викладачем уточнюється перелік рекомендованої літератури. Програмний матеріал рекомендується вивчати в тій послідовності, що передбачена методичними вказівками.

Після вивчення теоретичного курсу виконується самостійна робота, яка захищається на кафедрі.

Орієнтовні затрати часу, необхідні для вивчення тем дисципліни та для виконання самостійної роботи, приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

### Норми навчального часу на вивчення курсу дисципліни, год.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	п	с.р.		л	п	с.р.
<b>Тема 1.</b> Інтеграційна місія логістики в організації	12	2	2	8	12	-	-	12
<b>Тема 2.</b> Логістика та інфраструктура організації	12	2	2	8	12	1	1	10
<b>Тема 3.</b> Загальна характеристика матеріально-технічного забезпечення підприємства	12	2	2	8	12	-	1	11
<b>Тема 4.</b> Логістичне управління у збуті	12	2	2	8	12	1	1	10
<b>Тема 5.</b> Характеристика окремих елементів логістики	12	2	2	8	12	1	-	11
<b>Тема 6.</b> Транспортна логістика	12	2	2	8	12	-	1	11
<b>Тема 7.</b> Транспортна логістика та організація транспортних процесів на підприємствах	12	2	2	8	12	1	-	11
<b>Тема 8.</b> Організація виробничого процесу	12	2	2	8	12	-	1	11
<b>Тема 9.</b> Типи виробництва, їхні техніко-економічні особливості. Виробничий цикл	12	2	2	8	12	1	1	10
<b>Тема 10.</b> Вплив логістики на транспорт	12	2	2	8	12	1	-	11
Усього годин	120	20	20	80	120	6	6	108



## 2. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ КУРСУ

**Тема 1. Інтеграційна місія логістики в організації.** Логістика і виробництво. Логістика і маркетинг: ціна, товар, просування, збут. Сучасні тенденції взаємозв'язку логістики і маркетингу.

**Література: 1, 3, 7, 8, 9.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Охарактеризуйте суть інтеграційної місії логістики в організації з позицій: „Логістика та виробництво”, „Логістика та маркетинг”, „Ціна”, „Товар”, „Просування”, „Збут”.

2. Дайте коротку характеристику сучасним тенденціям взаємозв'язку логістики та маркетингу.

**Тема 2. Логістика та інфраструктура організації.** Зв'язок логістики з постачанням. Зв'язок логістики з розвитком технологій. Зв'язок логістики з кадровим менеджментом. Зв'язок логістики з виробничим менеджментом.

**Література: 2, 3, 7, 8.**

**Питання для самоперевірки:**

1. В чому полягає суть зв'язку логістики з постачанням.

2. Наведіть основи зв'язків логістики з розвитком технологій.

3. Охарактеризуйте зв'язки логістики з кадровим та виробничим менеджментом.

**Тема 3. Загальна характеристика матеріально-технічного забезпечення підприємства.** Визначення, цілі й значення матеріально-технічного забезпечення. Організаційна структура відділів постачання на промислових підприємствах. Основні концепції управління закупівлею матеріалів. Причини закупівлі.

**Література: 2, 3, 7, 8.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Охарактеризуйте фактори, від яких залежить формування виробничих витрат промислових підприємств.

2. Наведіть характеристику організаційної структури відділів постачання на промислових підприємствах.

3. Основні концепції управління закупівлею матеріалів.

4. Причини закупівлі.

**Тема 4. Логістичне управління у збуті.** Інтеграція логістичних рішень в збуті. Основи логістичного транспортування і складування в збуті.

**Література: 2, 3, 6, 9.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Наведіть основні фактори інтеграції логістичних рішень в збуті.

2. В чому полягають основи логістичного транспортування та складування в збуті.

**Тема 5. Основи управління запасами.** Основи управління запасами фізичного розподілу.

**Література: 2, 3, 7, 8.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Наведіть основні принципи управління запасами фізичного розподілу на підприємстві.

**Тема 6. Транспортна логістика.** Особливості транспортної логістики. Логіс-



тичний підхід у технологічному процесі транспортної галузі.

**Література: 2, 3, 7, 8.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Наведіть особливості транспортної логістики.
2. В чому полягає логістичний підхід у технологічному процесі транспортної галузі.

**Тема 7. Транспортна логістика та організація транспортних процесів на підприємствах.** Транспортна логістика та організація транспортних процесів на підприємствах. Логістичний процес на складі. Організація роботи внутрішньовиробничого транспорту. Визначення необхідної кількості внутрішньовиробничих транспортних засобів.

**Література: 1, 2, 3, 5.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Наведіть особливості організації транспортних процесів на підприємствах.
2. Охарактеризуйте особливості логістичного процесу на складі.
3. В чому полягає організація роботи внутрішньовиробничого транспорту.
4. Охарактеризуйте особливості та наведіть методику визначення кількості внутрішньовиробничих транспортних засобів.

**Тема 8. Організація виробничого процесу.** Виробничий процес і його структура. Наукові принципи організації виробничого процесу. Загальна характеристика методів організації виробництва. Типи виробництва, їхні техніко-економічні особливості.

**Література: 2, 3, 7, 9.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Виробничий процес і його структура.
2. Наукові принципи організації виробничого процесу.
3. Дайте загальну характеристику методів організації виробництва.
4. Охарактеризуйте типи виробництва та їхні техніко-економічні особливості.
5. Охарактеризуйте виробничий цикл (характеристика та структура).

**Тема 9. Типи виробництва, їхні техніко-економічні особливості. Виробничий цикл.** Типи виробництва, їхні техніко-економічні особливості. Виробничий цикл, його характеристика та структура.

**Література: 1, 2, 3, 5.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Охарактеризуйте типи виробництва та їх техніко-економічні особливості.
2. Види руху деталей.
3. Потокове виробництво.

**Тема 10. Вплив логістики на транспорт.** Вплив логістики на транспорт. Політика транспортних підприємств і зміни в характері їхньої діяльності. Нові логістичні системи збору і розподілу вантажів.

**Література: 1, 2, 3, 5.**

**Питання для самоперевірки:**

1. Вплив логістики на транспорт.
2. Політика транспортних підприємств і зміни в характері їхньої діяльності.
3. Нові логістичні системи збору і розподілу вантажів.



### 3. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота студентів передбачена як засіб оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних занять час. Така робота виконується на основі вивчення студентом нормативно-законодавчої, навчальної та періодичної фахової літератури. Під час самостійної роботи студенти здійснюють підготовку до практичних занять, контрольних заходів, модулів.

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Інтеграційна місія логістики в організації	8	12
2	Тема 2. Логістика та інфраструктура організації	8	10
3	Тема 3. Загальна характеристика матеріально-технічного забезпечення підприємства	8	11
4	Тема 4. Логістичне управління у збуті	8	10
5	Тема 5. Характеристика окремих елементів логістики	8	11
6	Тема 6. Транспортна логістика	8	11
7	Тема 7. Транспортна логістика та організація транспортних процесів на підприємствах	8	11
8	Тема 8. Організація виробничого процесу	8	11
9	Тема 9. Типи виробництва, їхні техніко-економічні особливості. Виробничий цикл	8	10
10	Тема 10. Вплив логістики на транспорт	8	11
Усього годин		80	108

### 4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

#### Задача №1. "Прогнозування попиту на матеріальні ресурси методом екстраполяції"

##### Загальні вказівки

Важливе місце в методичному забезпеченні визначення перспективної потреби підприємств в матеріальних ресурсах займають економіко - статистичні методи. При прогнозуванні потреби в матеріальних ресурсах можуть використовуватися такі методи як: метод кореляційного аналізу (виявлення зв'язку між потребою в ресурсах і факторами що визначають цю потребу), методи експертних оцінок, нормативний метод, метод регресійного аналізу (метод екстраполяції).

Основна ідея методу екстраполяції базується на використанні факту інерційності економічних процесів - достатньо виявити основну тенденцію розвитку явища в часі (тренд), а потім використати її для розробки прогнозу. Метод екстраполяції дає позитивні результати на найближчу перспективу прогнозування тих чи





інших процесів - на 5-7 років.

Операцію екстраполяції в загальному вигляді можна уявити собі як визначення значень функції:

$$X = f(t), \quad (1.1)$$

де  $X$  - потреба в матеріальних ресурсах;  $t$  - час.

Функціональна залежність віднаходиться таким чином. Задається вид функціональної залежності, наприклад лінійна залежність  $x^* = a_0 + a_1 t$  або квадратична  $x^* = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$  для функції однієї змінної. Вибрану залежність підставляють в наступну функцію, що підлягає мінімізації, наприклад:

$$\sum_{j=1}^n (x_j - a_0 - a_1 t_j)^2 \rightarrow \min, \quad (1.2)$$

де  $j$  – кількість спостережень змін  $x$  у часі.

В цієї функції розраховується квадрат відхилення значень аналітичної кривої регресії від значень  $x_j, j = \overline{1, n}$ . Диференціюючи за коефіцієнтами рівняння регресії та прирівнюючи одержані значення до нуля, одержуємо систему рівнянь, за якими легко знайти коефіцієнти регресійної функції. Описаний метод називається методом **найменших квадратів**, тому що він забезпечує мінімум суми квадратів відхилень

$$\sum_{j=1}^n \Delta_j^2 \rightarrow \min \text{ для всіх } j = \overline{1, n}.$$

$$\Delta_j = x_j - a_0 - a_1 t_j$$

Для лінійної функції після диференціювання по  $a_0$  та  $a_1$ , одержуємо систему із двох рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_j = a_1 \sum_{j=1}^n t_j + n \cdot a_0 \\ \sum_{j=1}^n x_j \cdot t_j = a_1 \sum_{j=1}^n (t_j)^2 + a_0 \cdot \sum_{j=1}^n t_j \end{cases} \quad (1.3)$$

Для квадратичної функції після диференціювання по  $a_0$  та  $a_1$ , одержуємо систему із трьох рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_j = a_2 \sum_{j=1}^n (t_j')^2 + a_1 \sum_{j=1}^n (t_j') + a_0 \cdot n, \\ \sum_{j=1}^n x_j t_j' = a_2 \sum_{j=1}^n (t_j')^3 + a_1 \sum_{j=1}^n (t_j')^2 + a_0 \sum_{j=1}^n t_j', \\ \sum_{j=1}^n x_j (t_j')^2 = a_2 \sum_{j=1}^n (t_j')^4 + a_1 \sum_{j=1}^n (t_j')^3 + a_0 \sum_{j=1}^n (t_j')^2, \end{cases} \quad (1.4)$$

Похибка прогнозу оцінюється шляхом обчислення остаточного середньоквадратичного відхилення.



$$\sigma_{ост.} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - x_j^*)^2}{n}} \quad (1.5)$$

### Постановка задачі

Методами математичної статистики (метод екстраполяції) визначити функцію попиту підприємства на метал на наступний період (етап) та визначити похибку прогнозу.

Потрібно визначити тренд та розглянути одну з двох функцій попиту:

а) лінійну

$$x^* = a_0 + a_1 t$$

б) квадратичну

$$x^* = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

**Дані для виконання задачі № 1 наведені у додатку А, згідно передостанньої цифри залікової книжки.**

### Приклад розв'язання

#### **Приклад обчислення прогнозової функції попиту виду $x^* = a_0 + a_1 t$ .**

На підприємстві протягом дев'яти місяців використовувалась наступна кількість металу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Об'єм використання металу підприємством

t, міс.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x, т	168	175	171	180	182	176	181	188	185	?

Необхідно визначити прогнозний попит на метал у десятому місяці та оцінити погрішність прогнозу.

### Рішення

1. За даними табл. 1.1 будується графік  $x = f(t)$  та оцінюється вид тренду (рис. 1.1).

Із графіку на рис. 1.1 можна зробити висновок, що тренд носить лінійний характер, тому прогноз можна виконувати за рівнянням  $x^* = a_0 + a_1 t$ .

2. Для зручності обчислень початок відліку визначимо на п'ятому місяці, тобто приймемо  $t' = t - 5$ ;

3. Враховуючи те, що  $t' = t - 5$ , складемо розрахункову таблицю (табл. 1.2), в якій спершу заповнюються стовпці 1-5.

На основі сум у стовпцях 2-4 табл. 1.2 обчислюємо коефіцієнти  $a_0$  та  $a_1$  рівняння (1.6). Система рівнянь отримана методом найменших квадратів.



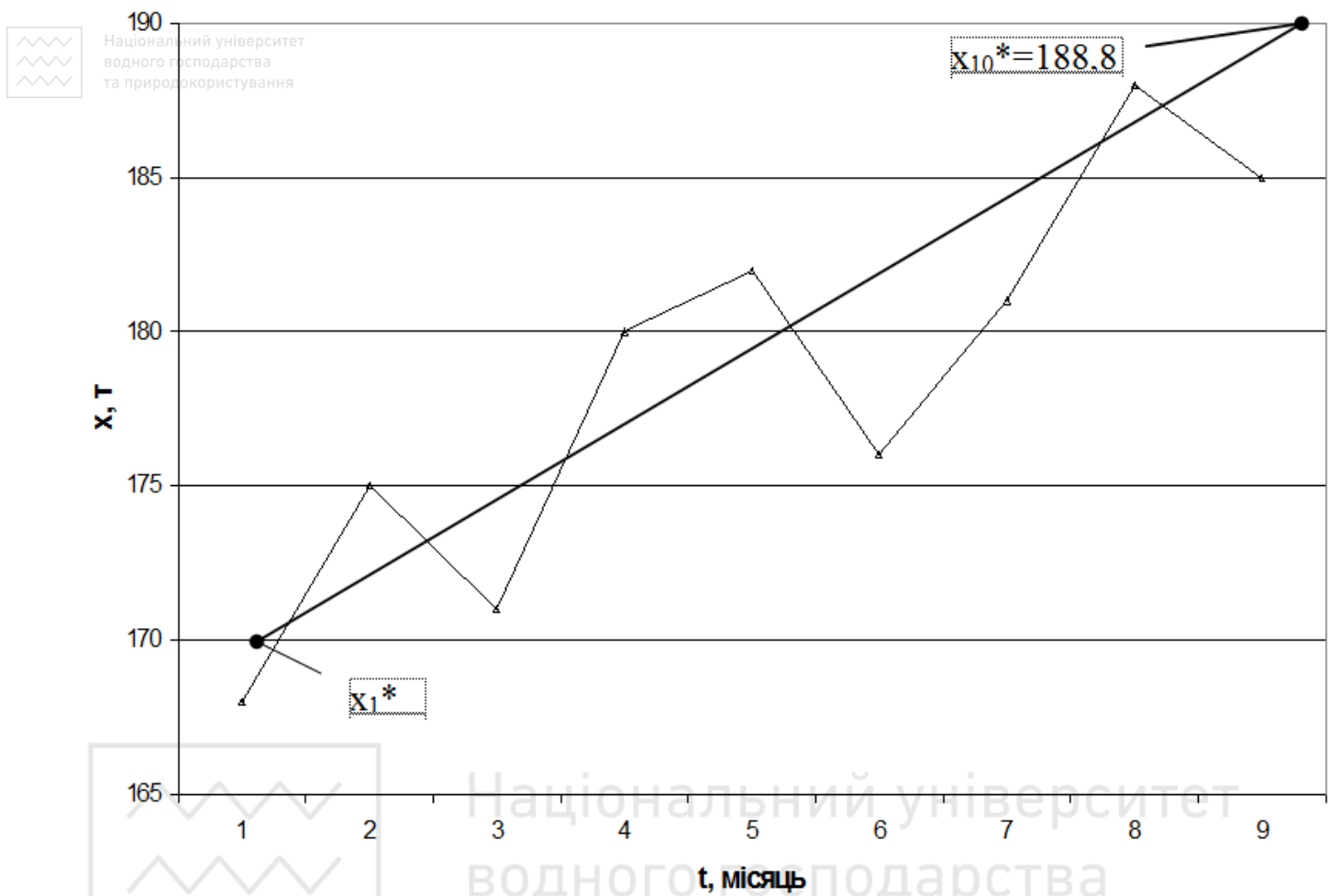


Рис. 1.1. Графік тренду

Таблиця 1.2

Розрахункова таблиця

$t$	$t'$	$x$	$(t')^2$	$x \cdot t'$	$x^*$	$\Delta x^2$
1	2	3	4	5	6	7
1	-4	168	16	-672	169,9	3,61
2	-3	175	9	-525	172	9
3	-2	171	4	-342	174,1	9,61
4	-1	180	1	-180	176,1	14,44
5	0	182	0	0	178,3	13,64
6	1	176	1	176	180,4	19,36
7	2	181	4	362	182,5	2,25
8	3	188	9	564	184,6	11,56
9	4	185	16	740	186,7	2,89
$\Sigma$	0	1606	60	123		86,41



$$\begin{cases} \sum_{i=1}^9 x = a_1 \sum_{i=1}^9 t' + n \cdot a_0 \\ \sum_{i=1}^9 x \cdot t' = a_1 \sum_{i=1}^9 (t')^2 + a_0 \cdot \sum_{i=1}^9 t' \end{cases} \quad (1.6)$$

де  $n=9$  – число місяців спостережень попиту на метал.

Підставивши в (1.6) значення сум з табл. 3.1.2 отримаємо:

$$\begin{cases} 10606 = a_1 \cdot 0 + 9 \cdot a_0 \\ 123 = a_1 \cdot 60 + 0 \cdot a_0 \end{cases} \quad (1.7)$$

звідси  $a_0 = \frac{10606}{9} = 1178.3$  та  $a_1 = \frac{123}{60} = 2.1$

5. Визначимо лінійне прогнозне рівняння

$$x^* = 178,3 + 2,1t \quad (1.8)$$

враховуючи, що  $t'=t-5$  отримаємо

$$x^* = 178,3 + 2,1(t-5) = 167,8 + 2,1t \quad (1.9)$$

де  $x^*$  - теоретичне значення  $x$ .

6. Підставивши в рівняння (1.9) значення  $t$  із стовпця 1 табл. 1.2, отримаємо теоретичні (розрахункові) значення  $x^*$ , які наведені в стовпці 6 табл. 1.2. Між крайніми значеннями  $x_1^* = 169,9$  та  $x_9^* = 188,8$  на рис. 1.1 проводимо пряму лінію. Ця лінія буде відповідати прогнозованому рівнянню (1.9). Підставивши в це рівняння  $t=10$ , отримаємо  $x_{10}^* = 188,8$  т. Це і буде прогнозне значення попиту на метал на 10-й місяць.

7. Похибка прогнозу оцінюється шляхом обчислення остаточного середньоквадратичного відхилення.

$$\sigma_{ост.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - x_i^*)^2}{9}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 \Delta x^2}{9}} = \sqrt{\frac{86.41}{9}} = 3.098$$

Дані про  $\Delta x^2 = (x_i - x_i^*)^2$  наведені в стовпці 7 табл. 1.2.

Прогнозне значення попиту з урахуванням похибки складає  $x_{10} = 188,8 \pm 3,1$

**Приклад обчислення прогнозової функції попиту виду**

$$x^* = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

Визначити функцію попиту на метал по даним роботи підприємства за 8 місяців та скласти прогноз на наступний місяць.



### Об'єм використання металу підприємством

t, міс.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x, т	0,587	0,583	0,578	0,576	0,601	0,609	0,619	0,666	?

1. За даними табл. 1.3 будується графік  $x = f(t)$  та оцінюється вид тренду (рис. 1.2).

Із графіку на рис. 1.2 можна зробити висновок, що тренд відповідає нелінійній прогностичній функції виду  $x^* = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ .

2. Для зручності обчислень початок відліку визначимо на четвертому місяці тобто приймемо  $t' = t - 4$ ;

3. Враховуючи те що  $t' = t - 4$  складаємо розрахункову таблицю (табл. 1.4) для обчислення коефіцієнтів  $a_0, a_1, a_2$ .

Коефіцієнти  $a_0, a_1, a_2$  знаходимо із наступної системи рівнянь, отриманих на основі методу найменших квадратів:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^8 x = a_2 \sum_{i=1}^8 (t')^2 + a_1 \sum_{i=1}^8 (t') + a_0 \cdot n, \\ \sum_{i=1}^8 x t' = a_2 \sum_{i=1}^8 (t')^3 + a_1 \sum_{i=1}^8 (t')^2 + a_0 \sum_{i=1}^8 t', \\ \sum_{i=1}^8 x (t')^2 = a_2 \sum_{i=1}^8 (t')^4 + a_1 \sum_{i=1}^8 (t')^3 + a_0 \sum_{i=1}^8 (t')^2, \end{array} \right. \quad (1.10)$$

де  $n=8$  – число місяців спостережень попиту на метал.

Підставивши в (8) значення сум з таблиці 1.4 отримаємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} 4,819 = a_2 \cdot 44 + a_1 \cdot 4 + a_0 \cdot 8, \\ 2,833 = a_2 \cdot 64 + a_1 \cdot 44 + a_0 \cdot 4, \\ 27,435 = a_2 \cdot 452 + a_1 \cdot 64 + a_0 \cdot 44, \end{array} \right. \quad (1.11)$$

Розв'язавши систему рівнянь отримаємо:

$$a_0 = 0,582; \quad a_1 = 0,007; \quad a_2 = 0,003$$

5. Рівняння має вигляд:

$$x^* = 0,582 + 0,007(t') + 0,003(t')^2,$$

Враховуючи, що  $t' = t - 4$ , отримаємо:

$$x^* = 0,582 + 0,007(t - 4) + 0,003(t - 4)^2 = 0,608 - 0,019t + 0,003t^2.$$

6. Підставивши в отримане рівняння значення  $t$  з табл. 1.4 отримаємо  $x^*$  (стовпець 9 табл. 1.4). Тепер побудуємо графік  $x^* = f(t)$ . Підставивши в рівняння  $t = 9$ , от-

римаємо  $x_9^* = 0,781$  т.

7. Точність прогнозу оцінюється по середньоквадратичному відхиленню (див. приклад 1).

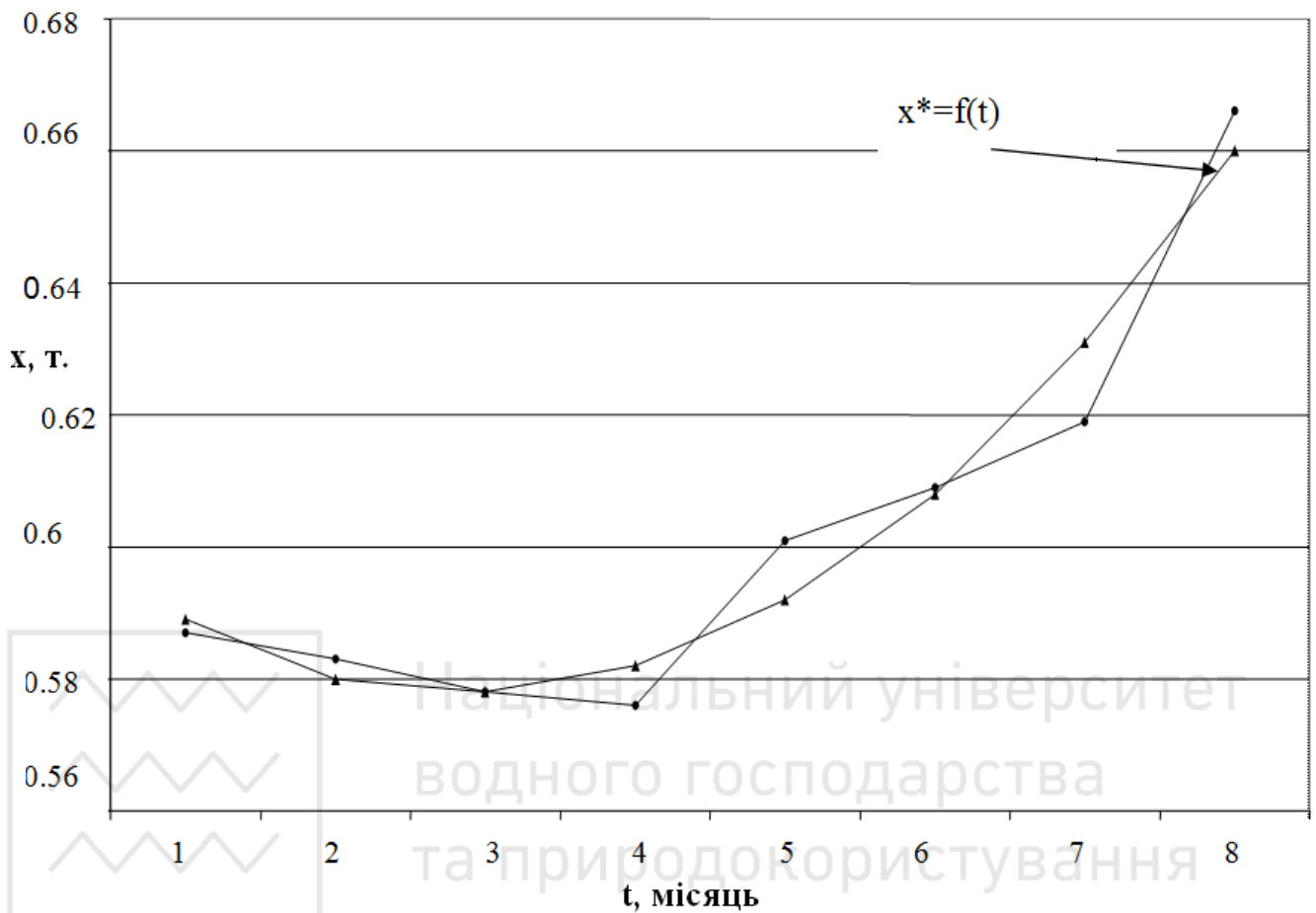


Рис. 1.2. Графік тренду

Таблиця 1.4

Розрахункова таблиця

t	t'	x	(t') <sup>2</sup>	(t') <sup>3</sup>	(t') <sup>4</sup>	(t') <sup>2</sup> *x	x*t'	x*	Δx	Δx <sup>2</sup>
1	-3	0,587	9	-27	8	5,279	-1,76	0,589	0,002	0,0
2	-2	0,583	4	-8	16	2,333	-1,767	0,580	-0,003	0,0
3	-1	0,578	1	-1	1	0,579	-0,579	0,578	0	0
4	0	0,576	0	0	0	0	0	0,582	0,006	0,0
5	1	0,601	1	1	1	0,601	0,601	0,592	-0,009	0,0
6	2	0,609	4	8	16	2,422	1,217	0,608	-0,001	0,0
7	3	0,619	9	27	81	5,572	1,857	0,631	0,012	0,0
8	4	0,666	16	64	256	10,65	2,662	0,660	-0,06	0,0
$\sum_{i=1}^8$	4	4,819	44	64	452	27,435	2,883			

**Завдання для самостійного вивчення:** На основі даних, наведених в Додатку А, провести прогнозування попиту на матеріальні ресурси методом екстраполяції.



## Задача № 2. "Розрахунок площі складських приміщень"

### Загальні вказівки

Загальна площа складу складається з:

- корисної площі (площа складу, що використовується безпосередньо під зберігання вантажів);
- оперативної площі (площа складу, що використовується для виконання логістичних операцій - площа приймально-сортувальних, відпускних, зважувальних площадок, проходи, проїзди тощо);
- конструктивної площі (площа колон, перегородок, ліфтів тощо).

Розрахунок загальної площі складських приміщень проводиться чи за укрупненими нормативами (метод навантажень), чи за більш точними методами.

Метод навантажень використовується для розрахунку площ складів загального призначення та на першій стадії проектування складів.

Загальна площа складу за методом навантажень визначається за допомогою наступної формули:

$$S_{\text{заг.}} = \frac{Z_{\text{max}} \cdot K_n}{q_{\text{cp}} \cdot K_{\text{вик.}}}, \quad (2.1)$$

де  $S_{\text{заг.}}$  - загальна площа складу,  $\text{м}^2$ ;  $Z_{\text{max}}$  - максимальна норма зберігання вантажів на складі, т.;  $K_n$  - коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад;  $q_{\text{cp}}$  - середнє розрахункове навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі складу,  $\text{т/м}^2$ ;  $K_{\text{вик.}}$  - коефіцієнт використання площі складу.

Максимальна норма зберігання вантажів на складі визначається за формулою:

$$Z_{\text{max}} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{pi}}{360} \cdot Z'_{\text{max } i}, \quad (2.2)$$

де  $Q_{pi}$  - річний обсяг надходження на склад  $i$ -го вантажу;  $Z'_{\text{max } i}$  - максимальна норма запасу  $i$ -го вантажу, діб.  $n$  - кількість найменувань вантажів, що надходять на склад.

Коефіцієнт нерівномірності надходження вантажу на склад визначається за формулою:

$$K_n = \frac{Q_{\text{доб.макс}}}{Q_{\text{доб.серед}}}, \quad (2.3)$$

де  $Q_{\text{доб.макс}}$  - максимальний добовий обсяг вантажів, що надходять на склад  $\text{т/д.}$ ,  
 $Q_{\text{доб.серед}}$  - середньодобовий обсяг вантажів, що надходять на склад,  $\text{т/д.}$

Середнє розрахункове навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі складу залежить від характеристики вантажів, що зберігаються та конструктивних особливостей будівлі складу і визначається за довідковими даними.

Коефіцієнт використання площі складу – відношення корисної площі складу



до загальної, визначається за довідковими даними.

Більш точні методи використовуються при детальному проектуванні.

Методика розрахунку загальної площі складу точним методом включає:

1. Вибір за каталогами складського обладнання призначеного для зберігання відповідних вантажів.
2. Розрахунок потреби в обладнанні виходячи із їх місткості.
3. Розрахунок корисної площі складу виходячи з площі одиниці обладнання та потреби в обладнанні.
4. Розрахунок оперативної площі складу проводиться або за укрупненими нормативами або за окремими елементами з урахуванням особливостей та об'ємів вантажів.

### Постановка задачі 2.1

**Визначте розмір площі складу методом навантажень при наступних умовах. Вихідні дані для розрахунку задач 2.1 та 2.2 взяти з додатку Б.**

#### Приклад розв'язку

Визначте розмір площі складу методом навантажень при наступних умовах: річний обсяг вантажів, що надходять на склад - 3400 т.; максимальна норма запасу - 40 діб; середнє розрахункове навантаження - 8т./м<sup>2</sup>; коефіцієнт використання площі складу – 0,5; коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад – 1,4.

$$1) Z_{\max} = \frac{3400}{360} \cdot 40 = 377,78 \text{ т.}$$

$$2) S_{\text{заг.}} = \frac{377,78 \cdot 1,4}{8 \cdot 0,5} = 132,22 \text{ м}^2$$

### Постановка задачі 2.2

Використовуючи точний метод розрахуйте розмір площі складу, необхідної для зберігання круглої сталі та середніх деталей.

Для зберігання круглої сталі використовуються вертикальні стійки розміром 2,4х4 м та місткістю 34 т.

Для середніх деталей використовують стелажі розміром 2,5х4 м, місткістю – 45 т.

#### Приклад розв'язку

Використовуючи точний метод розрахуйте розмір площі складу необхідної для зберігання круглої сталі та середніх деталей.

Максимальний запас прокату сталейних заготовок круглого профілю на складі – 1450 т, середніх деталей – 2340 т.

Коефіцієнт нерівномірності надходження вантажу – 1,3.

Коефіцієнт використання площі складу – 0,6.

Розрахунок площі під стійки для зберігання сталі проводиться за формулою:





$$S_c = B_c \cdot D_c \cdot n_c, \quad (2.4)$$

де  $S_c$  - площа під стійки для зберігання сталі,  $\text{м}^2$ ;  $B_c$  - висота стійки, м;  $D_c$  - довжина стійки, м;  $n_c$  - кількість стійок для зберігання сталейних заготовок круглого профілю, шт.

$$S_c = 2,4 \cdot 4 \cdot 6 = 57,6 \text{ м}^2.$$

Необхідна кількість стійок дорівнює:

$$n_c = \frac{Z_{\max} \cdot K_n}{q_{cm}}, \quad (2.5)$$

де  $Z_{\max}$  - максимальний запас зберігання сталейних заготовок круглого профілю, т;  $K_n$  - коефіцієнт нерівномірності надходження металу;  $q_{cm}$  - місткість вертикальної стійки, т;

$$n_c = \frac{150 \cdot 1,3}{34} = 5,7 \approx 6 \text{ стійок},$$

Розрахунок площі складу необхідної для зберігання середніх деталей проводиться за формулою:

$$S_{cm} = B_{cm} \cdot D_{cm} \cdot n_{cm}, \quad (2.6)$$

де  $S_{cm}$  - площа під стелажі для зберігання середніх деталей,  $\text{м}^2$ ;  $B_{cm}$  - висота стелажу для зберігання середніх деталей, м;  $D_{cm}$  - довжина стелажу для зберігання середніх деталей, м;  $n_{cm}$  - кількість стелажів для зберігання середніх деталей, шт.

$$S_{cm} = 2,5 \cdot 4 \cdot 7 = 70 \text{ м}^2;$$

Необхідна кількість стелажів дорівнює:

$$n_{cm} = \frac{Z_{\max} \cdot K_n}{q_{cm}}, \quad (2.7)$$

де  $Z_{\max}$  - максимальний запас зберігання середніх деталей, т.;  $K_n$  - коефіцієнт нерівномірності надходження середніх деталей;  $q_{cm}$  - місткість стелажу, т;

$$n_{cm} = \frac{234 \cdot 1,3}{45} = 6,76 \approx 7 \text{ стелажів}$$

Загальна площа визначається за формулою:

$$S_{\text{заг}} = (S_c + S_{cm}) / K_{\text{вик}}; \quad (2.8)$$

$$S_{\text{заг}} = (57,6 + 70) / 0,7 = 181 \text{ м}^2$$



### Задача № 3. "Визначення оптимальної партії замовлення

### методом Уілсона"

#### Загальні вказівки

Розмір оптимальної партії замовлення визначається за формулою, яка в теорії управління запасами відома як формула Уілсона. В основу цієї формули покладено гіпотезу про те, що запаси на складах безперервно змінюються від замовленої величини  $Q$  до 0, а потім знову безперервно зростають до  $Q$  (при надходженні нового замовлення). Відповідно, середній рівень запасів дорівнює  $Q/2$  протягом всього часу, який розглядається.

Так як витрати на збереження одиниці товару виражаються як частка від ціни закупівлі цього товару, витрати на збереження запасів дорівнюватимуть добутку  $Q/2$  і  $CH$ . Тоді повні змінні витрати на утримання запасів протягом планового періоду будуть виражатись, як:

$$CVT = \frac{Q \cdot C \cdot H}{2} + \frac{D \cdot L}{Q}, \quad (3.1)$$

де  $D$  - попит на товар з боку замовника на плановий період, шт.;  $L$  - витрати на замовлення однієї партії товару (витрати на оформлення документів, транспортування), грн.;  $H$  - частка витрат на збереження одиниці товару за плановий період (від витрат на придбання одиниці товару);  $C$  - витрати на придбання одиниці товару, грн./шт.;  $Q$  - обсяг партії замовлення, шт.

Відповідно, перша складова формули  $\left(\frac{Q \cdot C \cdot H}{2}\right)$  визначає розмір витрат на зберігання придбаного товару протягом планового періоду, а друга складова  $\left(\frac{D \cdot L}{Q}\right)$  - розмір витрат на транспортування всіх партій товару протягом планового періоду.

Мінімізувати функцію повних змінних витрат на утримання запасів (оптимізувати запаси) можна лише змінюючи розмір партії замовлення. На інші складові формули 3.1 впливати значно важче. Диференціюємо цю функцію відносно  $Q$  та прирівнюємо її похідну до нуля. Вирішуємо одержане рівняння відносно змінної  $Q$ .

Таким чином обсяг замовлення, який відповідає оптимальному значенню величини запасів дорівнює:

$$Q = \sqrt{\frac{2D \cdot L}{C \cdot H}}. \quad (3.2)$$

#### Постановка задачі

*Аналітичним та графічним способом визначити оптимальний розмір замовлення реагенту для потреб цеху. Вихідні дані взяти з таблиці 3.2.*

#### Приклад розв'язання

Річна потреба цеху в реагенті – 1800 кг. Витрати на оформлення замовлення та транспортування складають 16 у.о. Розмір партії поставки повинен бути крат-



ний 100. Ціна 1 л реагенту - 1,2 у.о. Вартість зберігання 1л реагенту на складі складає 5 % від його вартості. Аналітичним та графічним способом визначте оптимальний розмір замовлення.

Для визначення обсягу замовлення аналітичним методом підставимо у формулу 3.2 відповідні дані:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 1800 \cdot 16}{1,2 \cdot 0,05}} = 979,8 \approx 980$$

Для визначення оптимального розміру замовлення графічним методом потрібно скласти табл. 3.1. За даними таблиці будується графік як показано на рис. 3.1.

*Аналітичним та графічним способом визначити оптимальний розмір замовлення реагенту для потреб цеху. Вихідні дані взяти з додатку В.*

Таблиця 3.1

### Розрахунок оптимальної величини партії замовлення

Розмір партії поставки, л	Витрати на реалізацію замовлення, у.о	Витрати на зберігання замовлення, у.о	Повні змінні витрати на утримання запасів, у.о
$Q$	$\left(\frac{D \cdot L}{Q}\right)$	$\left(\frac{Q \cdot C \cdot H}{2}\right)$	$\left(\frac{Q \cdot C \cdot H}{2}\right) + \left(\frac{D \cdot L}{Q}\right)$
100	291	3	288
200	150	6	144
300	105	9	96
400	84	12	72
500	73	15	58
600	66	18	48
700	62	21	41
800	60	24	36
900	59	27	32
1000	59	30	29
1200	60	36	24
1300	61	39	22
1400	63	42	21
1500	64	45	19
1600	66	48	18
1700	68	51	17
1800	70	54	16

Для визначення оптимального розміру замовлення на графіку потрібно знайти місце перетину кривої витрат на реалізацію замовлення та кривої витрат на зберігання продукції та визначити значення, що відповідає йому на горизонтальній осі.

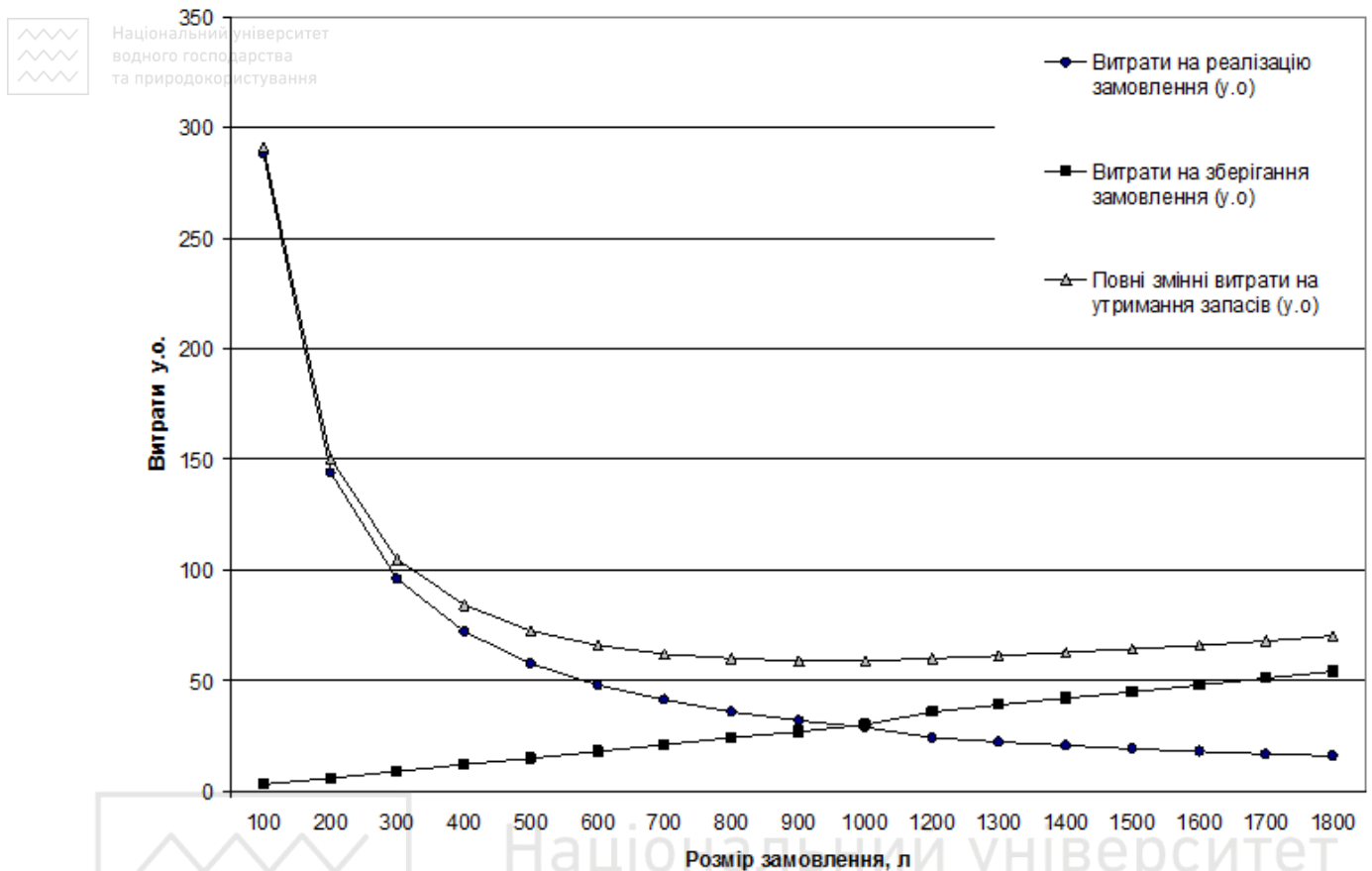


Рис. 3.1 – Графік визначення оптимального розміру замовлення.

## Задача № 4. "Оптимізація величини логістичних витрат за допомогою ABC аналізу"

### Загальні вказівки

В основі методу використання ABC аналізу лежить припущення, що не всі постачальники характеризуються однаковим впливом на ефективність логістичної системи. У зв'язку з цим вважається, що найбільш доцільною є робота з постачальниками які мають великий обсяг поставок на дане підприємство.

ABC аналіз виконується у такій послідовності:

1. Із даних бухгалтерського чи управлінського обліку вибираються дані про річний обсяг ресурсів, отриманий підприємством від кожного постачальника.
2. Розміри обсягу записуються у спадній послідовності.
3. Визначається питома вага кожного постачальника у загальному обсязі поставок підприємства.
4. Знаходяться акумульовані значення обсягу поставок ресурсів від окремих постачальників у відсотках.

Класифікація постачальників по групам здійснюється у відповідності з наступними критеріями.

До групи А відносять постачальників з якими підприємство здійснює приблизно 80% обсягу поставок. Робота з цими постачальниками суттєво впливає на ефективність логістичної системи підприємства. Саме з цією групою постачаль-



ників підприємству доцільно постійно співпрацювати з метою покращення результатів логістичної діяльності та зменшення логістичних витрат.

До групи Б відносять постачальників які здійснюють 15% від загального обсягу поставок. У порівнянні із постачальниками групи А, постачальникам групи Б приділяють менше уваги, але обов'язково слід контролювати своєчасність поставок та рівень цін на аналогічні товари у інших постачальників.

До групи С відносять постачальників обсяг поставок яких складає не більше 5% від загального об'єму поставок. Робота із постачальниками групи С полягає у вдосконаленні та спрощенні процедури оформлення замовлення, координації поставок, визначенні максимально можливого рівня запасу (для зменшення кількості та частоти постачання).

### Постановка задачі

Машинобудівне підприємство здійснює закупки сировини та матеріалів у 14-ти постачальників. За допомогою методу АВС аналізу потрібно визначити постачальників, більш тісне співробітництво з якими дозволить значно підвищити ефективність логістичної системи. Вихідні дані представлені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

#### Дані про річний обсяг поставок ресурсів на машинобудівне підприємство, грн

№ з/п	Найменування постачальника	Варіант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Прик- лад
1	ВАТ "Вега"	5432	4000	1560	4500	980	678	1300	2500	4390	19000	1324
2	ВАТ "Гранд"	1234	2352	3700	4009	19000	987	459	8760	2233	342	4000
3	ООО "Стренг"	6543	5641	2233	890	342	4500	2300	19000	2347	1200	2352
4	ВАТ "Мотор"	2233	3568	2347	8760	1200	876	6540	342	10986	7654	5641
5	ТОВ "Кабель"	2347	3457	10986	19000	7654	2233	19000	1200	8760	5641	3568
6	ТОВ "Деталь"	10986	1200	8760	342	5641	2347	342	2347	999	3568	9124
7	ВАТ "Титан"	8760	5641	5789	1200	3568	10986	1200	10986	1560	3457	8200
8	ВАТ "Сталь"	19000	3568	1100	999	9124	8765	7654	2233	19000	1200	15642

№ з/п	Найменування постачальника	Варіант										Приклад
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9	ПП "Віват"	342	9124	3500	1560	8200	3500	5009	2347	342	5432	1823
10	ПП "Бест"	1200	8200	19000	2300	15642	8760	987	10986	1200	1234	924
11	ВАТ "Техніка"	7654	15642	342	2233	2233	19000	2233	8760	7654	6543	1873
12	ВАТ "Зоря"	1123	999	1200	2347	2347	342	2347	19000	3568	2233	1241
13	ВАТ "Полімер"	9805	1100	7654	10986	10986	1200	10986	342	9124	2347	1103
14	ВАТ "Солар"	1200	6790	6790	8760	8760	2456	8760	1200	8200	10986	2054

### Приклад розв'язання

Згідно з рекомендаціями проведемо АВС аналіз. Результати проведених розрахунків приведено в табл. 4.2.

Проведений аналіз показує, що найбільший внесок у формування загального річного обсягу поставок ресурсів (78,43%) роблять 6 постачальників, які складають групу А.

У групу В увійшло 5 постачальників, на яких припадає 16, 02% загального обсягу поставок ресурсів.

У групу С увійшло 3 постачальника річний обсяг поставок ресурсів яких в загальному обсязі складає 5,55%.

Відповідно до результатів проведеного АВС аналізу потрібно формувати систему взаємовідносин з окремими постачальниками ресурсів (в роботі потрібно вказати яким чином).

Проведений аналіз показує, що найбільший внесок у формування загального річного обсягу поставок ресурсів (78,43%) роблять 6 постачальників, які складають групу А.

У групу В увійшло 5 постачальників, на яких припадає 16, 02% загального обсягу поставок ресурсів.

У групу С увійшло 3 постачальника річний обсяг поставок ресурсів яких в загальному обсязі складає 5,55%.

Відповідно до результатів проведеного АВС аналізу потрібно формувати систему взаємовідносин з окремими постачальниками ресурсів (в роботі потрібно вказати яким чином).





**Результати ABC аналізу постачальників  
машинобудівного підприємства**

№ п/п	Найменуван- ня постачаль- ника	Річний обсяг, грн	Частка у за- гальному обсязі, %	Обсяг кумуля- тивний	Група
1	ВАТ "Сталь"	15642	26,57	26,57	А
2	ТОВ "Деталь"	9124	15,5	42,07	
3	ВАТ "Титан"	8200	13,93	56	
4	ВАТ "Мотор"	5641	9,58	65,58	
5	ВАТ "Гранд"	4000	6,79	72,37	
6	ТОВ "Кабель"	3568	6,06	78,43	
7	ООО "Стренг"	2352	4	82,43	Б
8	ВАТ "Солар"	2054	3,49	85,92	
9	ВАТ "Техніка"	1873	3,18	89,1	
10	ЧП "Віват"	1823	3,1	92,2	
11	ВАТ "Вега"	1324	2,25	94,45	
12	ВАТ "Зоря"	1241	2,11	96,56	С
13	ВАТ "Полімер"	1103	1,87	98,43	
14	ЧП "Бест"	924	1,57	100	
15	Всього	58869	100	100	

**Задача № 5. Узгодження конфлікту складових логістичних  
витрат „TRADE - OFF”**

Зниження рівня запасів конфліктує з ціллю “зниження транспортних витрат доставки”, в результаті зниження витрат запасів виникає зростання транспортних витрат.

**Приклад:** роздрібний магазин систем опалення “Тепло” в середньому за місяць продає  $N = 500 + n^2$  лічильників тепла середньою вартістю  $C = 400 - n$  грн. У випадку одноразової поставки партією  $P = 500$  шт. середньомісячний рівень запасів при рівномірному попиті складе  $z_{сер} = 500/2 = 250$  шт. вартістю 100 тис. грн. (250×400). Приймавши рівень витрат запасів у  $a_3 = 20\%$  відсотків від вартості, отримаємо величину витрат запасів  $B_3 = 20$  тис. грн. При цьому транспортно-експлуатаційні витрати за маршрутом **Львів - Київ - Львів** складуть, наприклад,  $C_{тр} = 3$  тис. грн. (1000 км×3 грн/км). Якщо ж ми поставимо за мету знизити рівень запасів в чотири рази, що це позитивно відобразиться на величині витрат запасів шляхом редукції до рівня 5



тис. грн. (партія поставки  $500/4 = 125$  шт.; вартість партії поставки 50 тис. грн.; вартість середньомісячного запасу 25 тис. грн.; витрати запасів  $25 \times 0,2 = 5$  тис. грн.). Приймаючи, що рівень транспортного тарифу не еластичний по відношенню до величини партії поставки, оцінимо транспортні витрати як чотириохкратні, тобто **3 тис. грн.  $\times$  4 партії = 12 тис. грн.**

$n$  – номер варіанту (остання цифра залікової книжки).

Формалізуємо викладені розрахунки:

- витрати запасів: 
$$B_z = \frac{N \cdot C \cdot a}{n \cdot 2 \cdot 100} = z_{сер} \cdot \frac{C \cdot a}{100}, \quad (5.1)$$

де  $n$  – кількість поставок;

- транспортні витрати: 
$$B_{mp} = n \cdot C_{mp} = \frac{N}{z_{сер} \cdot 2} \cdot C_{mp} \quad (5.2)$$

З формул видно, що зниження рівня запасів  $z_{сер}$ , по-перше, викликає зниження витрат запасів, по-друге, викликає зростання транспортних витрат. Графічно це можна подати наступним чином (див. рис. 5.1).

З розрахунків та графіка видно, що при проектованому зниженні рівня запасів сума двох складових логістичних витрат знизиться від 23 тис. грн. до 17 тис. грн. Для знаходження максимально можливого зниження сукупних двох складових витрат проведемо нескладні перетворення:

$$B = B_z + B_{mp} = \frac{z_{сер} \times C \times a}{100} + \frac{N \times C_{mp}}{z_{сер} \times 2} \rightarrow \min \quad (5.3)$$

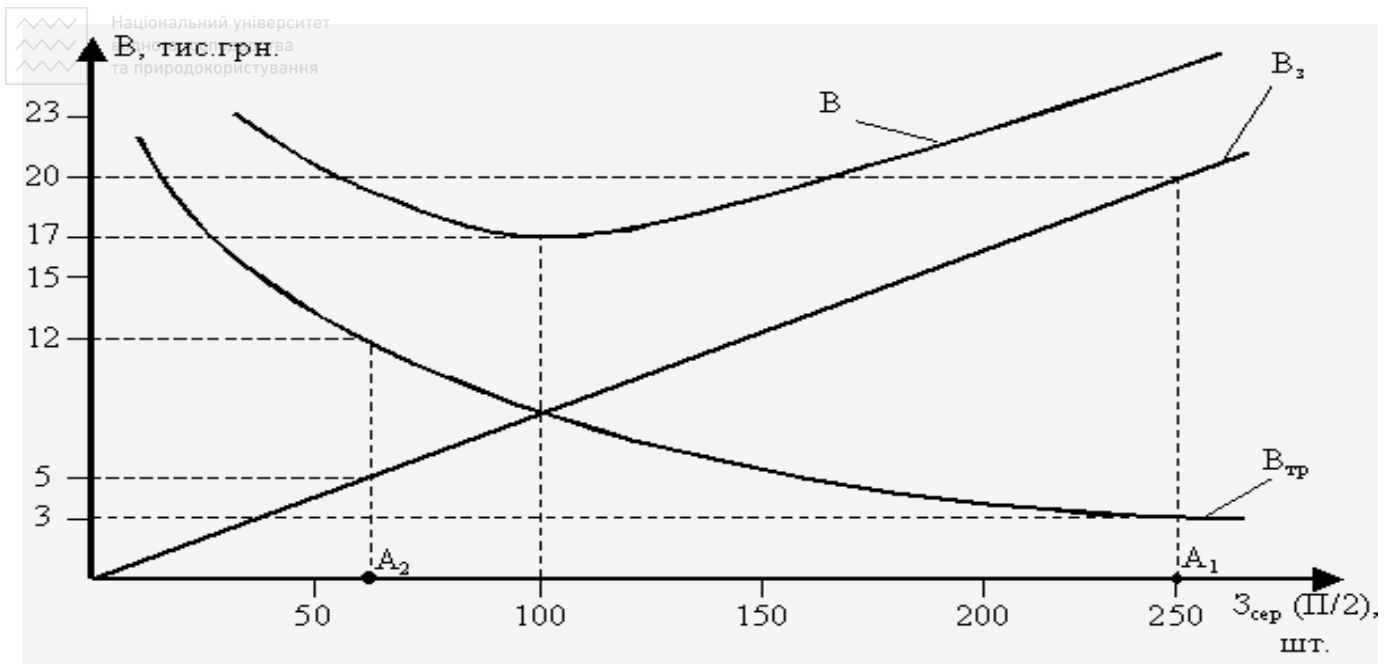
$$\frac{dB}{dz_{сер}} = \frac{C \cdot a}{100} - \frac{N \cdot C_{mp}}{z_{сер}^2 \cdot 2} = 0 \quad (5.4)$$

$$B = B_z + B_{mp} = \frac{N \cdot C \cdot a}{n \cdot 2 \cdot 100} + n \cdot C_{mp} \quad (5.5)$$

$$B_{\min} = \frac{100 \cdot 400 \cdot 20}{100} + \frac{500 \cdot 3000}{100 \cdot 2} = 8000 + 7500 = 15500 \text{ грн.}$$

Формальні координати екстремуму нанесені на графіку: оптимальний середній рівень запасів 100 шт., при якому сума логістичних витрат мінімальна 15,5 тис. грн. З неформальної точки зору таке рішення не є остаточне, оскільки кількість поставок (партій) складе:

$$n = \frac{N}{z_{сер} \cdot 2} = \frac{500}{100 \cdot 2} = 2,5 \quad (5.6)$$



$A_1$  – початковий стан запасів;  $A_2$  – проектований стан запасів;

Рис. 5.1. Графічна інтерпретація конфлікту витрат запасів і витрат транспортування

Отримали кількість поставок не ціле число, тому розглянемо два сусідні варіанти: 2 або 3 партії:

$$B = B_z + B_{tr} = \frac{N \cdot C \cdot a}{n \cdot 2 \cdot 100} + n \cdot C_{tr} \quad (5.7)$$

$$B_{(2)} = \frac{500 \cdot 400 \cdot 20}{2 \cdot 2 \cdot 100} + 2 \cdot 3000 = 16000 \text{ грн}$$

$$B_{(3)} = \frac{500 \cdot 400 \cdot 20}{3 \cdot 2 \cdot 100} + 3 \cdot 3000 = 15700 \text{ грн.}$$

Отже, можна прийняти варіант три партії поставок протягом місяця величиною 170 лічильників тепла, тоді середній рівень запасів складе 85 лічильників тепла.

Ймовірно, що й це рішення може бути не остаточним, якщо розширити часовий горизонт оптимізації (квартал, півріччя, рік) чи скористатися транспортними послугами, ціна на які еластична по відношенню до величини партії, чи врахувати можливі знижки у ціні закупівлі при великих партіях поставок, чи врахувати можливий дефіцит складських потужностей тощо.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Антошкіна Л. І., Амелькін В. І. Логістика: навч.-метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни. - Донецьк: Юго-Восток, 2009. - 301с.
2. Банько В.Г. Логістика: Навч. посіб.-2-ге вид., перероб.- Київ: КНТ, 2007. - 332с.
3. Гаджинский А.М. Практикум по логистике.- М.: Финансы и статистика, 1999.-126 с.
4. Кальченко А.Г. Логістика: Підручник. - 2-ге вид., без змін. - Київ: КНЕУ, 2006. - 284с.
5. Крикавський Є.В. Логістика. – Львів.: “Львівська політехніка”, 1999. - 264с.
6. Крикавський Є. В., Чухрай Н. І., Чернописька Н. В. Логістика: компендіум і практикум. Навчальний посібник. – К., Кондор, 2009 р. – 338 с.
7. Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії: Підручник - Львів: Національний університет "Львівська політехніка" (Інформаційно-видавничий центр "ІНТЕЛЕКТ+" Інституту післядипломної освіти), "Інтелект-Захід", 2004. - 416 с.
8. Крикавський Є. Логістика для економістів: підручник / Є.В. Крикавський. – 2-ге вид., випр. І доп. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 476 с. (серія «Світ маркетингу і логістики», вип. 9).
9. Окландер М.А., Хромов О.П. Промислова логістика: Навч. посіб.-Київ: ЦНЛ, 2004. - 222с.
10. Пономарьова Ю.В. Логістика: Навч. посіб.-2-ге вид., перероб. та доп.- Київ: ЦНЛ, 2005. – 328 с.
11. Савіна Н.Б. Інвестиційні системи логістичного забезпечення економіки країни:Монографія/За наук.ред.Є. Крикавського. - Рівне:НУВГП,2009. - 318с.
11. Сиротинський О.А. Конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 „Машинобудування” „Основи логістики”, Рівне, НУВГП, 2011. – 90 с
12. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни “Основи логістики” для студентів за напрямом підготовки 6.050503 “Машинобудування” денної та заочної форми навчання/ Сиротинський О.А., Попко О.В., Форсюк С.Л., - Рівне: НУВГП, 2012. - с. 40
13. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни “Основи логістики” для студентів за напрямом підготовки 6.050503 “Машинобудування” денної та заочної форми навчання/ Сиротинський О.А., Форсюк С.Л., - Рівне: НУВГП, 2014. - с. 44



## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

#### Значення $x$ , згідно останньої цифри залікової книжки (Задача №1)

Варіант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t, міс.	1	5,1	7,5	9,8	42,1	101	28,8	71,2	75,5	24,1	48,8
	2	5,2	7,4	10,1	41,6	100,8	28,2	72	75,6	24,7	48,2
	3	5,15	7,45	10,2	40,9	100,7	28,5	71,8	75,7	25,5	47,5
	4	5,3	7,5	10,8	40,9	100,5	27,5	72,5	75,9	26	47,5
	5	5,35	7,35	11,2	40,5	100	27,5	72,9	76,2	26,3	46,8
	6	5,3	7,3	11	41,1	99,6	26,8	73	76,5	27,2	46,5
	7	5,4	7,35	11,8	41,6	99,2	26,5	74	77	28	45,8
	8	5,45	7,25	11,5	42,1	98,7	25,8	74,1	77,5	28,8	45,5
	9	5,5	7,2	12	42,3	98,2	25,5	74,5	79	29	45,4
	10	5,5	7,2	12,1	43,2	97,8	25,4	75,2	?	30,1	44,5
	11	5,55	7,15	12,5	43,4	?	24,5	75,8		?	44,5
	12	?	7,1	13,1	44,4		?	?			?
	13		?	?	?						

### ДОДАТОК Б

#### Вихідні дані до задачі № 2

Показники	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Задача 2.1</b>										
Річний обсяг вантажів, що надходять на клад, т.	51000	28000	41000	25000	62000	38000	47000	39000	54000	46000
Максимальна норма запасу, діб	10	15	30	25	45	30	43	20	24	15
Середнє розрахункове навантаження, т./м <sup>2</sup>	10	7	8	15	12	11	6	16	14	10
Коефіцієнт використання площі складу	0,6	0,4	0,5	0,7	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5	0,7
Коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів	1,2	1,1	1,4	1,3	1,2	1,5	1,4	1,1	1,0	1,2
<b>Задача 2.2</b>										
Максимальний запас круглої сталі, т	1270	2500	1500	2350	4005	1800	2150	3330	2250	1800
Максимальний запас середніх деталей, т	2500	1690	3000	4500	3200	2700	1900	3450	4000	3400
Коефіцієнт використання площі складу	0,7	0,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3
Коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3	1,5	1,0	1,2	1,4



**Вихідні дані до задачі № 3**

Розмір партії постав- ки, л, $Q$	100+10n	200+10n	300+20n	400+20n	500+30n	600+30n	700+40n	800+40n	900+50n	1000+50n	1200+60n	1300+60n	1400+70n	1500+70n	1600+80n	1700+80n	1800+90n
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування





